

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10193600 A

(43) Date of publication of application: 28.07.98

(51) Int. Cl

B41J 2/045

B41J 2/055

(21) Application number: 09005549

(71) Applicant: RICOH CO LTD

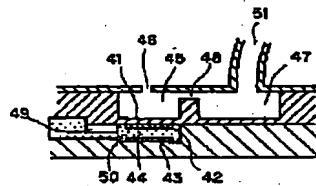
(22) Date of filing: 16.01.97

(72) Inventor: HASHIMOTO KENICHIRO

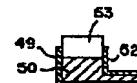
(54) INK JET HEAD

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(A)



(B)



(C)



(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive ink jet head capable of being subjected to low voltage driving and having high reliability.

SOLUTION: In an ink jet head, an electrode 42 is formed to the under surface of a vibration plate 41 and an individual electrode 43 is formed under the electrode 42 through a minute gap 44. In this case, when voltage is applied across the electrode 42 and the individual electrode 43, the vibration plate 41 is attracted by force of static electricity to be bent and the vol. of each ink emitting chamber 45 becomes large to receive the supply of ink from a common liquid chamber 47 through an ink inflow port 48. When applied voltage is cut off, the bent vibration plate 41 is returned to the original state to pressurize the ink in the ink emitting chamber 45. Ink is emitted from an emitting orifice 46 as ink droplets by pressurizing energy and bonded to paper to perform recording. By filling the gap 44 with a substance with a specific dielectric constant  $\epsilon^*$ , applied voltage for generating the same force of static electricity becomes  $1/\sqrt{\epsilon^*}$ .

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-193600

(43)公開日 平成10年(1998)7月28日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

B 41 J 2/045  
2/055

識別記号

F I

B 41 J 3/04

103A

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平9-5549

(22)出願日 平成9年(1997)1月16日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 橋本 壽一郎

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

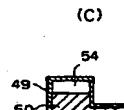
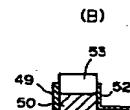
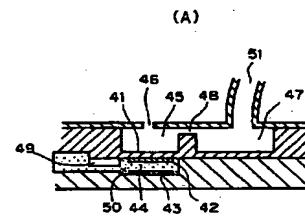
(74)代理人 弁理士 高野 明近 (外1名)

(54)【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57)【要約】

【課題】 低電圧駆動が可能であり、信頼性の高い、安価なインクジェットヘッドを提供する。

【解決手段】 振動板41の下面に電極42が形成されており、該電極42の下に微小ギャップ44を介して個別電極43が形成されている。電極42と個別電極43との間に電圧が印加されると静電気力により振動板41が引きつけられてたわみ、インク吐出室45の容積が大きくなりインクがインク流入口48を通して共通液室47より供給される。ここで、印加電圧を切ると、たわんでいた振動板41が元に戻り、インク吐出室45内のインクを加圧する。インクは加圧されたエネルギーにより、吐出口46よりインク滴として吐出し、紙などに付着して記録される。ギャップ44に比誘電率 $\epsilon^*$ の物質を充填することにより、同じ静電気力を発生させるための印加電圧は $\epsilon^*$ の平方根分の1となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク吐出室と、該インク吐出室の一部あるいは全部に設けられた振動板と、該振動板に設けられた第1の電極と、前記インク吐出室の外に前記第1の電極に対応して設けられた第2の電極とからなり、前記第1の電極と前記第2の電極の間に比誘電率を持つ物質を充填し、前記第1の電極と前記第2の電極に電圧を印加して、前記振動板を変位させ、前記インク吐出室の容積変化により該インク吐出室よりインクを吐出させ記録媒体に付着させて記録するインクジェットヘッドであつて、前記第1の電極と前記第2の電極の間のギャップが圧力吸收室に連通することを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 前記圧力吸收室の一部あるいは全部に振動板が設けられていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

【請求項3】 前記圧力吸收室の前記振動板に対応して前記第2の電極を有することを特徴とする請求項2に記載のインクジェットヘッド。

【請求項4】 前記圧力吸收室の前記振動板が前記インク吐出室の前記振動板よりも変位しやすいことを特徴とする請求項2あるいは3に記載のインクジェットヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インク液滴を吐出し、記録媒体にインクを付着させて記録するインクジェットヘッドに関し、特に、その駆動方式として静電気力をを利用するインクジェットヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 2つの電極間に電圧が印加されると静電気力により振動板がたわみ、つづいて印加電圧を切るとたわんでいた振動板が元に戻り、該振動板が元に戻る時の力をを利用してインクを加圧してインク滴として吐出させるインクジェットヘッドは、低騒音、小型高密度、高印字品質および長寿命であるという利点を有している。しかし、2つの電極間に静電気力を発生させて振動板に変形を与え、インクを吐出するに十分な力を得るには高い印加電圧が必要であり、駆動回路のコストが高くなる。その問題を解決するため、特開平2-289351号公報には、2つの電極間に比誘電率をもつ物質を充填したもののが記載されている。

【0003】 図5は、上述のごときインクジェットヘッドの一例を説明するための要部断面図、図6は、図5の長手方向の断面図で、図中、1は側壁、2は天板、3は振動板、4は個別電極、5は共通電極、6は基板、7は流路、8は比誘電率をもつ強誘電性液晶、9は大気解放口、10は共通液室、11はインクタンク、12は電源、13はインク吐出口、14はギャップ、15は紙であり、個別電極4と共に共通電極5とに挟まれたギャップ1

4には、強誘電性液晶8が充填され、大気解放口9により大気解放となっている。

【0004】 個別電極4と共に共通電極5の間に働く単位面積当たりの静電気力P<sub>e</sub>は次式となる。

$$P_e = \varepsilon / 2 \cdot (V/d)^2 \quad \dots (1)$$

ここで、Vは印加電圧、dは電極間距離、 $\varepsilon$ は誘電率であり、その誘電率 $\varepsilon$ は次式で表される。

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon^* \quad \dots (2)$$

ここで、 $\varepsilon_0$ は真空の誘電率、 $\varepsilon^*$ は比誘電率である。

【0005】 したがって、電界強度E (=V/d) が一定の時は、比誘電率 $\varepsilon^*$ の大きい材料ほど静電気力は大きくなる。また、比誘電率を持つ物質を充填したときは、同じ静電気力を得るのに充填しないときに比べ比誘電率の平方根分の1に印加電圧を小さくすることができる。

【0006】 また、特開平4-52214号公報には、別の構成のインクジェットヘッドが記載されている。図7は、その構成例を示す図で、この構成例の場合、高誘電率をもつインク32を用い、インク32を収容した圧力室22の壁面に對向して電極25、27を配置し、その電極25と電極27の間に電圧を印加することで電極間に静電気力を発生させ、その力によって圧力室22の振動板26をたわませ、インク32を加圧してノズル23からインク滴を吐出するものが記載されている。このインクジェットヘッドにおいては、インクの比誘電率によって印加電圧を小さくすることができる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、特開平2-289351号公報に記載される方法は、個別電極4と共に共通電極5とに挟まれたギャップ14は大気解放口9により大気解放となっているので、ギャップ14に充填された液体が蒸発し品質が劣化する。また、大気解放口9よりゴミなどが入り込みやすく、故障につながる。大気解放口9はなるべく大きく、また、多数あいているのが好ましいので、そのような場合、上記の問題が顕著に現れる。

【0008】 特開平4-52214号公報に記載の発明は、インクを2つの電極間に挟んでいるので、特開平2-289351号公報のような問題はないが、2つの電極間にインクを挟むので電極間距離は必然的に大きくなる。その大きな電極間距離でインクを吐出させるだけの力を、低い印加電圧で発生させるためにはかなり大きな比誘電率の液体が必要である。その液体にインクとしての安全性、信頼性、色、粘性、紙への浸透性、紙に付着してからの耐水性・耐候性などをもたらせるのは非常に困難であり、できたとしても非常にコスト高となってしまう。

【0009】 本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたものであり、低電圧駆動が可能であり、信頼性の高い、安価なインクジェットヘッドを提供するものであ

る。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、インク吐出室と、該インク吐出室の一部あるいは全部に設けられた振動板と、前記振動板に設けられた第1の電極と、前記インク吐出室の外に前記第1の電極に対応して設けられた第2の電極とからなり、前記第1の電極と前記第2の電極の間に比誘電率を持つ物質を充填し、前記第1の電極と前記第2の電極に電圧を印加して、前記振動板を変位させ、前記インク吐出室の容積変化によりインクを吐出させ記録媒体に付着させて記録するインクジェットヘッドであって、前記第1の電極と前記第2の電極の間のギャップが圧力吸収室に連通することを特徴とし、もって、第1の電極と第2の電極の間に比誘電率を持つ物質を充填するとともに、第1の電極と第2の電極の間のギャップが圧力吸収室に連通させることにより、駆動電圧を小さくすることができ、駆動回路のコストダウンが可能としたものである。また、ギャップ内の液体の蒸発やギャップ内へのゴミなどの混入などを防止し、信頼性を向上させたものである。

【0011】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記圧力吸収室の一部あるいは全部に振動板が設けられていることを特徴とし、もって、吐出室の振動板と同じプロセスで作製可能とし、コストダウンを可能としたものである。

【0012】請求項3の発明は、請求項2の発明において、前記圧力吸収室の前記振動板に対応して第2の電極を設けたことを特徴とし、もって、吐出室の振動板の復元力に圧力吸収室の振動板の力も加わるようにし、インク滴の吐出速度を向上し、良好な画像品質を得ることができるようにしたものである。

【0013】請求項4の発明は、請求項2或いは3の発明において、前記圧力吸収室の前記振動板が前記吐出室の前記振動板よりも変位しやすいことを特徴とし、もって、圧力吸収室の振動板の吐出室の振動板への負荷を小さくし、高効率化、高周波数応答性を可能としたものである。

【0014】

【発明の実施の形態】図1(A)は本発明によるインクジェットヘッドの実施例を説明するための要部断面図で、図示のように、振動板41の下面に電極42が形成されており、該電極42の下に微小ギャップ44を介して個別電極43が形成されている。45はインク吐出室、46はインク吐出口である。このような構成のインクジェットヘッドにおいて、電極42と個別電極43との間に電圧が印加されると静電気力により振動板41が引きつけられてたわみ、インク吐出室45の容積が大きくなりインクがインク流入口48を通して共通液室47より供給される。51はインク供給パイプで、図示しないインクタンクよりインクが供給される。ここで、印加

電圧を切ると、たわんでいた振動板41が元に戻り、インク吐出室45内のインクを加圧する。インクは加圧されたエネルギーにより、吐出口46よりインク滴として吐出し、紙などに付着して記録される。

【0015】ここで、振動板41に働く静電気力は前記(1)式で表される。ギャップ44に比誘電率 $\epsilon^*$ の物質を充填することにより、同じ静電気力を発生させるための印加電圧は $\epsilon^*$ の平方根分の1となる。ギャップ44内に液体50を充填し密閉すると、液体50の収縮率が小さいため振動板41を変位させるのに非常に大きな力を必要とする。

【0016】そこで、本発明では圧力吸収室49をギャップ44と連通させた。電極42と個別電極43との間に電圧が印加され振動板41がたわむとギャップ44内に充填されていた液体50は圧力吸収室49に流れ込む。印加電圧を切ると、たわんでいた振動板41が元に戻り、圧力吸収室49から再び液体50がギャップ44内に充填される。

【0017】本発明では、ギャップ44内に液体を充填することにより駆動電圧を小さくできる。また、液体50は大気とは連通していないので、液体50の蒸発や、大気中からギャップ44内へのゴミ等の混入を防ぐことができ、振動板41のたわみによるギャップ44内の圧力変化を吸収することができる。圧力吸収室49としては、袋状のもの、図1(B)に示すようなシリンダー52とピストン53によるもの、図1(C)に示すように空気や窒素などの気体54が混入したものなどが挙げられる。

【0018】ギャップ44に充填する液体は絶縁性が高く、比誘電率の大きいものがよく、例えば、ホルムアミド( $\epsilon^*=109$ )、グリセリン( $\epsilon^*=42.5$ )、ニトロベンゼン( $\epsilon^*=34.8$ )、ポリエチレングリコール( $\epsilon^*=37.7$ )、純水( $\epsilon^*=80$ )、アイソパー( $\epsilon^*=3$ )、シリコンオイル( $\epsilon^*=2.2$ )、ニトロベンゼンにチタン酸バリウムを混合してゼリー状にしたもの( $\epsilon^*=200\sim500$ )、強誘電性液晶( $\epsilon^*=数100\sim数1000$ )などが挙げられる。

【0019】図2は、本発明の他の実施例を説明するための要部構成図で、図2(A)は正面図、図2(B)は側面図を示す。本実施例では圧力吸収室49にインクを吐出するための振動板41とは別の振動板61が設けられている。図2(C)に示すように電極をかねた振動板41と個別電極43との間に印加電圧を加えると振動板41は静電気力で引きつけられ、たわみギャップ44内に充填した液体50は圧力吸収室49の方へ押し流され、振動板61が上方向にたわみ、圧力吸収室49の容積が大きくなる。印加電圧を切ると、たわんでいた振動板41が元に戻り、インク吐出室45内のインクを加圧し、吐出口46よりインク滴として吐出する。

【0020】本実施例のインクジェットヘッドは、以下に説明する構造を持つ3枚の基板62、基板63、基板64を重ねて接合した積層構造となっている。中間の基板62は、結晶面方位(100)の単結晶シリコン基板であり、共通液室47、インク流入口48、底壁を振動板41とするインク吐出室45、底壁を振動板61とする空間65を構成する凹部を有する。これらの凹部はアルカリ液によるシリコンの異方性エッチングにより作製される。アルカリ液としては、水酸化カリウム水溶液、ヒドラジン、EDP、TMAHなどが挙げられる。

【0021】基板62の下面に接合される下側の基板63にはバイレックスガラス(ホウ珪酸ガラス)を使用し、この基板63に個別電極43を装着するための凹部を $1.1\mu\text{m}$ エッチングすることにより、基板62と基板63の接合後、振動板41と基板63上の個別電極43とのギャップ44を形成する。個別電極43は凹部内に金を $0.1\mu\text{m}$ スパッタして金パターンを形成することで作製する。さらに、バイレックススパッタ膜を全面に $0.1\mu\text{m}$ 被覆して絶縁層67としている。バイレックススパッタ膜以外にはSiO<sub>2</sub>スパッタ膜などでもよい。基板62と基板63を接合すると個別電極43と振動板41との距離は $1\mu\text{m}$ となり、ギャップ44が形成される。基板62の上面に接合される上側の基板64には、厚さ $100\mu\text{m}$ のSUS板を用い、基板64の面部にインク吐出室45を形成する基板62の凹部と連通するようにそれぞれ吐出口46を設け、また、共通液室47を形成する基板62の凹部と連通するようにインク供給口66を設ける。

【0022】本実施例では、圧力吸收室49の振動板61はインク吐出室45の振動板41と同じプロセスで容易に作製できる。また、本実施例は、ギャップ44内全てに液体を充填せずに一部に液体を入れた場合にも有効である。また、液体を入れない場合であっても、振動板41の変化にともなうギャップ44内の圧力変化を吸収し、しかも大気中のゴミなどがギャップ44内に混入することを防ぐうえで本発明は有効である。

【0023】本実施例では(100)面方位のシリコン基板を例として挙げたが、(110)面方位シリコン基板を用いることもできる。(110)面方位シリコン基板では、周知のごとくアルカリ液を用いた異方性エッチングにより基板表面に対して垂直な壁構造を形成することができる。このことを利用して、吐出口を多数配置する場合のピッチ間隔を狭めて、ノズルの高密度化を実現できる。

【0024】また、本実施例では空間65の上は基板64でふさがれているが、基板64の空間65に対応する場所に開口を形成し大気と連通してもよい。こうすることにより振動板61のたわみによる空間65の圧力変化がなくなり、振動板61は容易にたわむことができる。

【0025】図3は、本発明の他の実施例を説明するた

めの要部断面図で、この実施例は、図2に示した実施例において、圧力吸收室49の振動板61にも対応する電極70を設けたものである。図2に示した実施例と同様、電極をかねた振動板41と個別電極43との間に印加電圧を加えると振動板41は静電気力で引きつけられたたわみギャップ44内に充填した液体50は圧力吸收室49の方へ押し流される。圧力吸收室49内の圧力が高くなると振動板61がたわむ。印加電圧を切ると、たわんでいた振動板41および振動板61が元に戻る。

【0026】ここで、振動板61と個別電極70との間に電圧を印加すると、振動板61は静電気力で引きつけられてたわみ、圧力吸收室49内の液体50はギャップ44内へ押し流される。ギャップ44内の圧力が高くなると振動板41は上方向にたわみ、吐出室45内のインクを加圧する。本実施例では、振動板41の復元力にギャップ44内の液体を介して振動板61の力も加わるので、吐出室45内のインクへの加圧力が大きく、インク滴の吐出速度を大きくすることができる。

【0027】図4は本発明の他の実施例を説明するための要部構成図で、図4(A)は分解斜視図、図4(B)は、図4(A)に示した分解図を接合して組み立てた時のAA'断面図で、この実施例は、圧力吸收室49の振動板61が振動板41よりも変位しやすい形状となっている。本実施例のインクジェットヘッドは5枚の基板71～75から構成されている。基板71には吐出口46とインク供給口80が形成されている。基板72には吐出口46に連通する貫通孔77と共通液室81を構成する貫通孔76が、基板73には共通液室81から吐出室45に連通するインク流入口82と貫通孔77に連通する貫通孔78が、基板74には、底壁を振動板41とする吐出室45と底壁を振動板61とする空間55が、基板75には、ギャップ44と圧力吸收室49を形成する凹部に電極43が振動板41に対応する位置に形成されている。これらの基板を接合してインクジェットヘッドが得られる。

【0028】本実施例では、圧力吸收室49の振動板61は振動板41よりも短辺長が長くなっている。こうすることによって、振動板61は振動板41よりも変位しやすく、印加電圧によって振動板41が変位したとき、振動板61の振動板41への負荷が小さくなり、高効率化、高周波数応答性が可能となる。振動板61が振動板41よりも変位しやすくするために短辺長を長くする他に、長辺長を長くする、短辺長と長辺長を長くする、正方形や円形に近い形状とするなどがある。また、振動板61の厚さを振動板41よりも薄くすることでも可能である。また、図3の実施例と同様に圧力吸收室49の振動板61にも対応する電極を設けて、インク吐出能力を上げることもできる。

【0029】  
【発明の効果】

請求項1の効果：インク吐出室と、該インク吐出室の一部あるいは全部に設けられた振動板と、該振動板に設けられた第1の電極と、前記インク吐出室の外に前記第1の電極に対応して設けられた第2の電極とからなり、前記第1の電極と前記第2の電極の間に比誘電率を持つ物質を充填し、前記第1の電極と前記第2の電極に電圧を印加して、前記振動板を変位させ、前記インク吐出室の容積変化により該インク吐出室よりインクを吐出させ記録媒体に付着させ記録するインクジェットヘッドであって、前記第1の電極と前記第2の電極の間にギャップを压力吸收室に連通させたことを特徴とし、もって、第1の電極と第2の電極の間に比誘電率を持つ物質を充填するとともに、第1の電極と第2の電極の間にギャップが压力吸收室に連通させるようにしたので、駆動電圧を小さくすることができ駆動回路のコストダウンが可能である。また、ギャップ内の液体の蒸発やギャップ内へのゴミなどの混入などを防止でき信頼性が向上する。

【0030】請求項2の効果：請求項1の発明において、前記压力吸收室の一部あるいは全部に振動板が設けられているので、該压力吸收室をインク吐出室の振動板と同じプロセスで作製できコストダウンが可能である。

【0031】請求項3の効果：請求項2の発明において、前記压力吸收室の前記振動板に対応して第2の電極を設けたので、インク吐出室の振動板の復元力に压力吸收室の振動板の力も加わり、インク滴の吐出速度が向上し、良好な画像品質を得ることができる。

【0032】請求項4の効果：請求項2又は3の発明において、前記压力吸收室の前記振動板が前記吐出室の前

記振動板よりも変位しやすいので、压力吸收室の振動板の吐出室の振動板への負荷が小さくなり、高効率化、高周波数応答性が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるインクジェットヘッドの実施例を説明するための要部断面図である。

【図2】 本発明の他の実施例を説明するための要部構成図である。

【図3】 本発明の他の実施例を説明するための要部断面図である。

【図4】 本発明の他の実施例を説明するための要部構成図（分解斜視図及び組立断面図）である。

【図5】 従来のインクジェットヘッドの一例を説明するための要部断面図である。

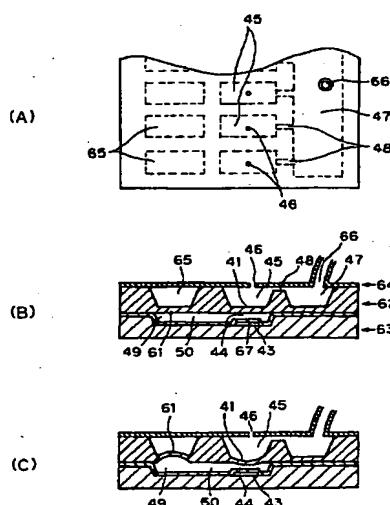
【図6】 図5に示したインクジェットヘッドの長手方向の断面図である。

【図7】 従来のインクジェットヘッドの他の例を説明するための要部断面図である。

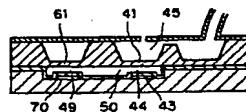
【符号の説明】

20 4 1…振動板、4 2…電極、4 3…個別電極、4 4…ギャップ、4 5…インク吐出室、4 6…インク吐出口、4 7…共通液室、4 8…インク流入口、4 9…压力吸收室、5 0…液体、5 1…インク供給パイプ、5 2…シリンダー、5 3…ピストン、5 4…気体、6 1…振動板、6 2, 6 3, 6 4…基板、6 5…空間、6 6…インク供給口、7 0…電極、7 1～7 5…基板、7 6, 7 7, 7 8…貫通孔、8 0…インク供給口、8 1…共通液室、8 2…インク流入口。

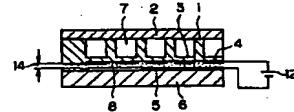
【図2】



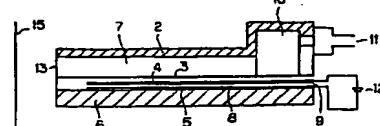
【図3】



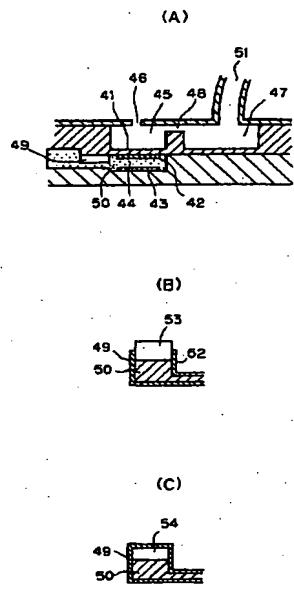
【図5】



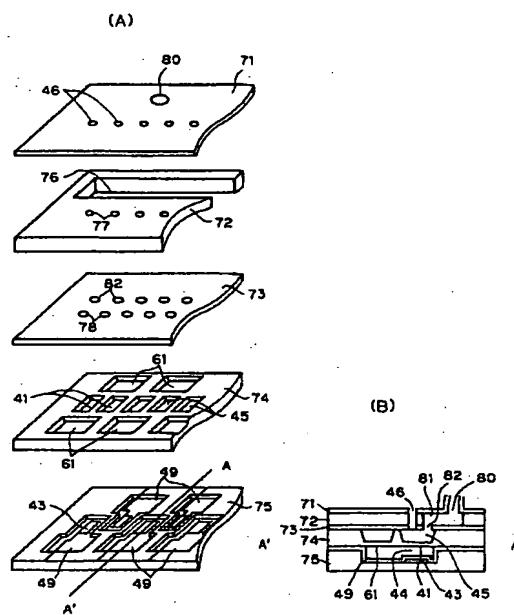
【図6】



【図1】



【図4】



【図7】

